

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-088500

(43)Date of publication of application : 09.04.1993

(51)Int.Cl.

G03G 15/01
B41J 2/525
G03G 15/06
G03G 15/08
// G03G 15/00

(21)Application number : 04-045567

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 03.03.1992

(72)Inventor : TAJIMA HATSUO

(30)Priority

Priority number : 03 38662 Priority date : 05.03.1991 Priority country : JP

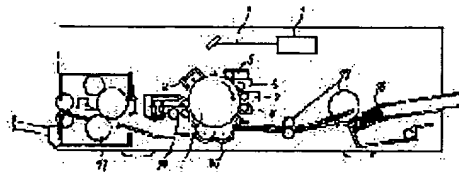
(54) IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve gradient in an image while preventing toner from being mixed into a rear stage developing unit by making an oscillation period of oscillating bias voltage to be impressed upon the rear stage developing unit shorter than an oscillation period of a front stage developing unit, and also forming an intermittent wave form.

CONSTITUTION: A single oscillation period composed of two phases forming mutually opposite directional electric fields of the second oscillating bias voltage to be impressed upon a developer carrier member 1 of the second developing unit 6, is made shorter than a single oscillation period composed of two phases forming mutually opposite directional electric fields of the first oscillating bias voltage to be impressed upon the developer carrier member 1 of the first developing unit 5.

The second oscillating bias voltage is impressed intermittently. Thereby, the first toner can be prevented from being mixed into the second developing unit 6, and movement of the second toner at the second oscillating bias voltage where the tone is less movable, can be made easier than that at the first oscillating bias voltage, so that density of the second toner image, reproducibility of gradient and reproducibility of a line can be improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3244753

[Date of registration] 26.10.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-88500

(43)公開日 平成5年(1993)4月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/01	1 1 3 A	7818-2H		
B 4 1 J 2/525				
G 0 3 G 15/06	1 0 1	7818-2H		
15/08		7810-2H		
		7339-2C		
			B 4 1 J 3/ 00	B

審査請求 未請求 請求項の数23(全 11 頁) 最終頁に続く

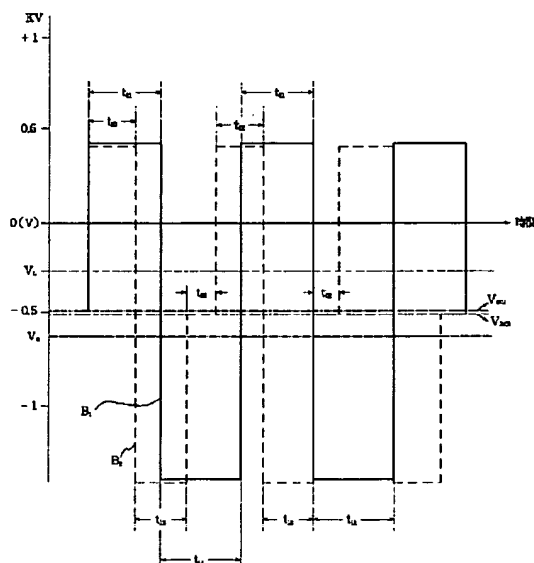
(21)出願番号	特願平4-45567	(71)出願人	000001007 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成4年(1992)3月3日	(72)発明者	田嶋 初雄 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャ ン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平3-38662	(74)代理人	弁理士 丸島 儀一
(32)優先日	平3(1991)3月5日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【目的】 振動バイアス電圧を用いて感光体の同一面上で多重現像を行うに際し、後段現像器に前段現像器で形成されたトナー像のトナーが混入することを防止しつつ、画像の階調性を向上させる。

【構成】 後段現像器に印加する振動バイアス電圧 (B_2) の振動周期を前段現像器のそれ (B_1) よりも短くするとともに、後段現像器に印加する振動バイアス電圧 (B_2) は間欠波形とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の現像領域と、その下流側の第2の現像領域を含む経路に沿って移動する像担持体と、第1現像領域で像担持体に第1の色のトナーを供給して第1トナー像を形成する第1現像剤担持部材を有する第1現像器と、

第1現像剤担持部材から像担持体に向う方向の力を第1の色のトナーに与える第1電界を時間 t_{11} の間形成する第1位相と、像担持体から第1現像剤担持部材に向う方向の力を第1の色のトナーに与える第2電界を時間 t_{21} の間形成する第2位相とを有する第1振動バイアス電圧を、第1現像剤担持部材に印加する第1の電圧印加手段と、

第1トナー像を担持している像担持体に第2現像領域で第2の色のトナーを供給して第2トナー像を形成する第2現像剤担持部材を有する第2現像器と、

$(t_{11} + t_{21}) > (t_{12} + t_{22})$ として、第2現像剤担持部材から像担持体に向う方向の力を第2の色のトナーに与える第3電界を時間 t_{12} の間形成する第3位相と、像担持体から第2現像剤担持部材に向う方向の力を第2の色のトナーに与える第4電界を時間 t_{22} の間形成する第4位相とを有する第2振動バイアス電圧を、間欠的に第2現像剤担持部材に印加する第2の電圧印加手段と、を有する画像形成装置。

【請求項2】 第1の色のトナーと第2の色のトナーは同極性に帯電している請求項1の画像形成装置。

【請求項3】 第2現像器は非接触現像型現像器である請求項1又は2の画像形成装置。

【請求項4】 第2現像剤担持部材への第2振動バイアス電圧印加の中断時間 t_{32} は、第2振動バイアス電圧の振動周期の $1/5 \sim 2$ 周期分である請求項1乃至3の画像形成装置。

【請求項5】 第2現像剤担持部材への第2振動バイアス電圧印加は、第2振動バイアス電圧の $1 \sim 5$ 振動周期毎に中断される、請求項1乃至4の画像形成装置。

【請求項6】 第2現像剤担持部材への第2振動バイアス電圧印加は、第3位相の終了時点で中断される、請求項1乃至5の画像形成装置。

【請求項7】 $t_{12} < t_{11}$ 、 $t_{22} < t_{21}$ である請求項1乃至6の画像形成装置。

【請求項8】 $t_{11} = t_{21}$ 、 $t_{12} = t_{22}$ である請求項7の画像形成装置。

【請求項9】 $1 < t_{21} / t_{22} < 5$ である請求項7又は8の画像形成装置。

【請求項10】 第2の色のトナーの帯電量は第1の色のトナーの帯電量よりも小である請求項1乃至9の画像形成装置。

【請求項11】 前記経路中の、第2の現像領域の下流の第3の現像領域で、第1トナー像と第2トナー像を担持している像担持体に第1、第2トナーと同極性に帯電

した第3の色のトナーを供給して第3トナー像を形成する第3現像剤担持部材を有する、非接触現像型の第3現像器と、

$(t_{12} + t_{22}) > (t_{13} + t_{23})$ 、 $t_{32} \leq t_{33}$ として、第3現像剤担持部材から像担持体に向う方向の力を第3の色のトナーに与える第5電界を時間 t_{13} の間形成する第5位相と、像担持体から第3現像剤担持部材に向う方向の力を第3の色のトナーに与える第6電界を時間 t_{23} の間形成する第6位相とを有する第3振動バイアス電圧を、中断時間 t_{33} を置きつつ、間欠的に第3現像剤担持部材に印加する第3の電圧印加手段と、を備えた請求項1乃至10の画像形成装置。

【請求項12】 第3現像剤担持部材への第3振動バイアス電圧印加の中断時間 t_{33} は、第3振動バイアス電圧の振動周期の $1/5 \sim 2$ 周期分である請求項11に記載の画像形成装置。

【請求項13】 第3現像剤担持部材への第3振動バイアス電圧印加は、第3振動バイアス電圧の $1 \sim 5$ 振動周期毎に中断される請求項11又は12に記載の画像形成装置。

【請求項14】 第1の現像領域と、その下流側の第2の現像領域を含む経路に沿って移動する像担持体と、像担持体に第1静電潜像と第2静電潜像を形成する為の潜像形成手段と、第1現像領域で像担持体に第1の色のトナーを供給して第1静電潜像を現像し、第1トナー像を形成する第1現像剤担持部材を有する第1現像器と、第1振動バイアス電圧は、第1交流電圧成分に、第1静電潜像の画像部電位と非画像部電位との間の値を有する第1直流電圧成分が重畳されて、第1振動バイアス電圧であって、第1現像剤担持部材から像担持体に向う方向の力を第1の色のトナーに与える第1電界を時間 t_{11} の間形成する第1位相と、像担持体から第1現像剤担持部材に向う方向の力を第1の色のトナーに与える第2電界を時間 t_{21} の間形成する第2位相とを有する第1振動バイアス電圧を、第1現像剤担持部材に印加する第1の電圧印加手段と、

第1トナー像を担持している像担持体に第2現像領域で第2の色のトナーを供給して第2静電潜像を現像し、第2トナー像を形成する第2現像剤担持部材を有する、非接触現像型の第2現像器と、

第2交流電圧成分に、第2静電潜像の画像部電位と非画像部電位の間の値を有する第2直流電圧成分が重畳された第2振動バイアス電圧であって、第2現像剤担持部材から像担持体に向う方向の力を第2の色のトナーに与える第3電界を時間 t_{12} の間形成する第3位相と、像担持体から第2現像剤担持部材に向う方向の力を第2の色のトナーに与える第4電界を時間 t_{22} の間形成する第4位相とを有する第2振動バイアス電圧を、所定の振動周期毎に中断しつつ、第2現像剤担持部材に印加する第2の電圧印加手段と、

を備えており、 $(t_{11} + t_{21}) > (t_{12} + t_{22})$ であり、第2振動バイアス電圧印加中断期間に於いては、第2現像剤担持部材に第2交流電圧成分は印加されないが、第2直流電圧成分は印加される画像形成装置。

【請求項15】 第1の色のトナーと第2の色のトナーは同極性に帯電している請求項14の画像形成装置。

【請求項16】 第2現像剤担持部材への第2振動バイアス電圧印加の中断時間 t_{32} は、第2振動バイアス電圧の振動同期の $1/5 \sim 2$ 周期分である請求項14又は15の画像形成装置。

【請求項17】 第2現像剤担持部材への第2振動バイアス電圧印加は、第2振動バイアス電圧の $1 \sim 5$ 振動周期毎に中断される請求項14乃至16の画像形成装置。

【請求項18】 第2現像剤担持部材への第2振動バイアス電圧印加は、第3位相の終了時点で中断される請求項14乃至17の画像形成装置。

【請求項19】 第2直流電圧成分と第2静電潜像の画像部電位の差の絶対値は、第1直流電圧成分と第1静電潜像の画像部電位の差の絶対値よりも大である請求項14乃至18の画像形成装置。

【請求項20】 第2の色のトナーの帯電量は第1の色のトナーの帯電量よりも小である請求項14乃至19の画像形成装置。

【請求項21】 $t_{12} < t_{11}$ 、 $t_{22} < t_{21}$ である請求項14乃至20の画像形成装置。

【請求項22】 $t_{11} = t_{21}$ 、 $t_{12} = t_{22}$ である請求項21の画像形成装置。

【請求項23】 $1 < t_{21} / t_{22} < 5$ である請求項14乃至22の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子写真感光体等の像担持体に、複数色のトナー像を形成する画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 斯かる画像形成装置では、第1の現像器によって形成された第1のトナー像を担持している像担持体面に第2の現像器が作用して第2のトナー像を形成する。

【0003】 階調再現性の向上、画像濃度の向上、線画像再現性の向上を計る為に、第1、第2現像器の夫々の現像剤担持部材に最大電圧と最小電圧が交互に繰り返して現れる振動バイアス電圧を印加することが好ましい。しかし、この場合像担持体に付着している第1トナー像のトナーを第2現像器に向けて引き剥そうとする電界の形成される位相が存在するので、第1のトナーが第2現像器中に混入する事を防止しなければならない。

【0004】 米国特許第4,679,929号明細書では第1現像器に印加する振動電圧の振幅よりも第2現像器に印加される振動電圧の振幅を小にしている。しか

し、この装置ではカブリ防止や高濃度画像を得る要請と、混色防止の要請との調和が困難である。また上記米国特許では、第1現像器に印加する振動電圧の周波数よりも第2現像器に印加する振動電圧の周波数を大にすることも開示されているが、これだと適度な画像階調性を得るという要請と混色防止の要請との調和が困難である。

【0005】

【発明が解決しようとしている課題】 本発明の目的は、既に形成されているトナー像を担持している像担持体面に作用する現像器に、その既に形成されているトナー像のトナーが混入するのを防止しつつ、高濃度の複数色のトナー像を形成できる画像形成装置を提供することである。

【0006】 本発明の他の目的は、後段現像器への異色トナーの混入を防止しつつ、ライン画像の再現性の高い複数色のトナー像を形成できる画像形成装置を提供することである。

【0007】 本発明の更に他の目的は、後段現像器への異色トナーの混入を防止しつつ、ライン画像の再現性の高い複数色のトナー像を形成できる画像形成装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決する為の手段】 本発明では第1現像器の現像剤担持部材に印加する第1振動バイアス電圧の、互いに逆方向の電界を形成する2つの位相から成る1振動周期よりも、第2現像器の現像剤担持部材に印加する第2振動バイアス電圧の、互いに逆方向の電界を形成する2つの位相から成る1振動周期を短くする。これにより第1トナーが第2現像器に混入するのを防止する。

【0009】 また、第2振動バイアス電圧は間欠的に第2現像器の現像剤担持部材に印加する。これにより、第1振動バイアス電圧よりもトナーの動きにくい第2振動バイアス電圧での第2トナーの運動を容易にし、第2トナー画像の濃度と階調再現性、ライン再現性を向上する。

【0010】

【実施例】 図2に於いて、電子写真感光ドラム1は矢印方向に回転する。後述するように、感光ドラム1の回転経路には、第1、第2、第3、第4の現像領域がA1、A2、A3、A4が、感光ドラム回転方向にこの順に位置している。

【0011】 グリッド付きコロナ放電器等の帯電器2によって表面が一様に帯電された感光ドラム1は、第1の色に対応する被記録画像信号により変調されたレーザービーム31により露光走査される。これによって感光ドラム1には第1静電潜像が形成される。尚、如上のレーザービームを形成し、それで感光ドラム1を走査する光学手段4は公知のものが使用できる。

【0012】 上記第1静電潜像は、現像器5により反転

現像され第1トナー像が形成される。

【0013】この第1トナー像を担持している感光ドラム1の表面は再び帯電器2によって帯電され、光学手段4によって第2の色に対応する被記録画像信号により変調されたレーザービーム3が露光走査される。これにより、第1トナー像を担持している感光ドラム面に第2の静電潜像が形成される。

【0014】この第2静電潜像は現像器6によって反転現像され、第1のトナー像を担持している感光ドラム面に第2のトナー像が形成される。

【0015】必要に応じて上記と同様な工程が繰り返され、同一感光ドラム面上に複数色トナー画像が形成された後、この複数色のトナー画像は同一の転写紙面に同時期に転写される。つまり、第1色のトナー像を転写紙に転写した後、再びその転写紙を転写部に返送して第2色のトナー像をそれに転写するのではなく、感光ドラム面に重畳された複数色のトナー像が転写紙76を転写部を一回通過させることによって転写紙76に転写される。尚、転写紙76はローラ77によって転写帯電器75のある転写部に送られ、転写後の転写紙はトナー像定着器79を通して画像形成装置外に排出される。

【0016】尚、複数色のトナー像の転写紙76への転写が終了後の感光ドラム1表面はクリーニング装置78でクリーニングされる。

【0017】図3に示すように、各現像装置5、6、7、8は、マグネット9、10、11、12を内部に固定配設した非磁性現像スリーブ13、14、15、16をそれぞれ有している。各現像スリーブは夫々現像領域で上記感光ドラム1の表面に対向して現像剤収納容器5A、6A、7A、8Aに配設されており、夫々反時計方向に回転して夫々トナーをドラム1に供給する各現像領域に現像剤を担持搬送する。各現像領域内に、各スリーブと感光ドラム間の最小間隙位置が存在する。各現像スリーブの周囲には、現像領域に搬送する現像スリーブ上の現像剤の量(層厚)を規制する現像剤規制板たる規制ブレード17、18、19、20と現像スリーブ上の現像剤を掻き取る掻き取りブレード21、22、23、24が配設されている。

【0018】また、上記各現像剤収納容器内部には、非磁性トナーと磁性キャリア粒子とが混合された2成分現像剤が収納されている。現像器5内のトナー、現像器6内のトナー、現像器7内のトナー、現像器8内のトナーの色は夫々イエロー、マゼンタ、シアン、黒である。

【0019】各容器内には、これらのトナーを供給するトナー供給スクリュウ25、26、27、28と、上記現像剤を攪拌する攪拌スクリュウ29、30、31、32が配設されている。

【0020】上記磁性キャリア粒子37は、平均粒径が30~100 μ m、好ましくは40~80 μ mで抵抗値が10⁷ Ω cm以上、10¹² Ω cm以下、好ましくは1

0⁸ Ω cm以上10¹⁰ Ω cm以下である。このような磁性キャリア粒子としてはフェライト粒子(最大磁化60emu/g)へ極く薄く樹脂コーティングしたものが用いられ得る。

【0021】なお、磁性粒子の抵抗値の測定は測定電極面積4cm²、電極間間隙0.4cmのサンドイッチタイプのセルを用い、片方の電極に1Kg重量の加圧下で、両電極間に電圧200Vを印加して、回路に流れた電流から磁性粒子の抵抗値を得るという方法をとっている。

【0022】上記現像スリーブ13、14、15、16には、交流電源(例えばピーク間電圧100V~3KV、周波数100Hz~5KHz)と直流電源(例えば1KV以下)とからなるバイアス電源33、34、35、36が接続されており、直流電圧を交流電圧に重畳した振動バイアス電圧(OVの両側に振動する電圧、又は正側、若しくは負側内だけで振動する電圧で、正弦波、矩形波、三角波等の波形を有する)が各スリーブに印加される。これによって各現像領域にA1、A2、A3、A4に向きが交互に反転する振動電界が形成される。各現像スリーブと感光ドラムとの間には微小間隙が設けられている(ドラムと各スリーブの最近接部での間隙は例えば1mm以下)。

【0023】また各現像領域で各スリーブ上の現像剤層の厚みは、各スリーブと感光ドラム間の最小間隙よりも薄い。つまり、各規制ブレード17、18、19、20はそのように各スリーブ上の現像剤層の厚みを規制する。いずれにせよ、各現像器は所謂非接触現像型現像器である。これは、現像器5、6、7、8が一旦ドラム上に形成されたトナー像のトナーを擦り取らないようにする為である。

【0024】次に、図4と図1を用いて現像領域における現像剤の挙動を詳しく説明する。なお、各現像装置は同様の構成となっているため、ここでは現像装置5を例にとって説明する。

【0025】感光ドラム1は潜像を構成する電荷を担持するが、本実施例においては静電潜像を構成する電荷は負極性であり、反転現像(光の照射された潜像領域、即ち明部電位領域にトナーを付着させ可視化する)を行なうようにトナー38はキャリア粒子37との間の摩擦で負極性に帯電している。また、この実施例においては、感光ドラム1と現像スリーブ13とは現像領域A1で同一方向に回転するが、互いに逆方向に回転してもよい。これらの間の空間にはバイアス電源33によって振動電界が形成される。

【0026】一方、感光ドラム1と現像スリーブ13との最近接部の上流側にはN極性の磁極Nが、下流側にはS極性の磁極Sが位置している。磁極Sを最近接部の上流側に、磁極Nを下流側に配置してもよい。いずれにせよ、互いに隣接して、かつ異なった極性の1組の磁極を

上記のように配置することによって、現像部にはスリーブ周面の接線方向の成分の強い磁界が形成される。これによって図4に示すように磁性キャリア粒子37はスリーブ表面に沿って鎖状に連なる。つまりキャリア粒子37の鎖はスリーブ表面に寝るので、2成分現像剤のドラムに接しない極めて薄い層が現像領域A1に形成できる。

【0027】尚、現像領域A1に搬送される現像剤量そのものが少量なので前記磁性キャリア粒子の鎖もそれ程密ではなく、トナーは磁性キャリア粒子からもドラムに供給されるし、スリーブ表面に付着していたトナーもキャリア粒子の鎖と鎖の間を通過してドラムに供給される。また振動電界による現像は現像効率が高いので、薄い現像剤層によっても十分な濃度のトナー像が得られる。

【0028】図1に示されるように、本実施例においては、潜像はトナーで可視化される画像部の電位 V_L （光で照射された明部電位部）も非画像部の電位 V_D （光で照射されなかった暗部電位部）も負電位である（但し非画像部電位 V_D の絶対値が画像部電位 V_L の絶対値より大）。またトナーも負極性に帯電している。

【0029】ところで、現像領域での電界の方向は図4の矢印a、bで示すように感光ドラムと現像スリーブとの間で交互に繰り返して変化するが、現像スリーブ13に振動バイアス電圧B1の負成分が印加されている位相（図1において t_{11} で表される）では、これによる電界の方向はb方向である。

【0030】ところで、前述した電気抵抗値を有するキャリア粒子には、この時負極性の電荷がスリーブから注入されるので、電界の方向がb方向であるから、キャリア粒子にはb方向と逆向きのa方向の力が与えられ、その鎖は全体的にドラムの方向へ盛り上がるような状態となり、トナーが鎖からも、スリーブ表面からも離脱しやすくなる。そして、現像スリーブ及び磁性粒子の表面上に付着しているトナーは前述のごとく負極性に帯電しているので、この空間に形成されているb方向の電界によってa方向の力を受けて感光ドラムに移動付着する。

【0031】振動バイアス電圧B1の正の成分が現像スリーブ13に印加される位相（図1において t_{21} で表される）では、現像部に形成される電界の方向（矢印a）は前記電界の方向（矢印b）と逆方向である。従ってこのa方向の電界によって鎖はb方向に力を受けて縮んだ状態で現像スリーブに接触状態となる。

【0032】一方、感光ドラム上のトナーは、前述のごとく負極性に帯電しているので、このa方向の電界によって矢印b方向の力を受ける。即ち、ドラム1上に付着しているトナーは位相 t_{21} に於てドラムから現像スリーブの方向へ向いた力を受け、これによりドラム上のトナーの一部はスリーブ上に戻って来る。位相 t_{11} 、 t_{21} が交互に繰り返されて現像剤が上記交互にa方向、b方向に向かう振動運動をして、そしてスリーブの回転に伴

てスリーブ13とドラム1間の間隙が拡大することにより現像が終了するが、その時点でドラム1上には静電潜像の電位に対応した量のトナーが付着残留する。つまりトナー像が形成される。

【0033】尚、実施例では反転現像が行なわれるので、明部電位 V_L の領域にトナーが付着し、暗部電位 V_D の領域はトナーの実質的に付着しない背景領域となる。

【0034】また図1に示すように電位 V_L 、 V_D は振動バイアス電圧の最大値と最小値の間にある。また、図1で V_{DC1} 、 V_{DC2} とあるのは、交流電圧成分に重畳した直流電圧成分で、この値は、カブリ防止の為、電位 V_D 、 V_L の間に設定することが好ましい。尚、 V_{DC1} は第1現像器5のスリーブ13に印加する振動バイアス電圧B1の直流電圧成分であり、 V_{DC2} は第2現像器6のスリーブ14に印加する振動バイアス電圧B2（次述）の直流電圧成分である。

【0035】尚、第1現像器5のスリーブ13には、1枚の画像の少なくとも現像の開始時から終了時まで、位相 t_{11} と t_{21} がとぎれることなく連続して繰り返される振動バイアス電圧B1が印加される。

【0036】従来装置の問題点であった混色は二色目以降の現像時に上記のように第1トナーが感光ドラムから現像スリーブに逆移動するために生じていた。

【0037】このため、前述のように第2現像器6のスリーブ14に印加する現像バイアスB2の周波数を増加し、あるいは振幅電圧を小さくすることによって混色防止を行う提案はなされてきた。しかし、これらの手法では、第2現像以降の現像工程において混色防止を実施すると、現像像の階調性が低下し硬調画像となり、また細線の再現性も悪くなった。これは振動バイアス電圧の周波数がたかくなるにつれて現像領域での感光体と現像スリーブとの間で往復する現像剤の運動の周波数追従性が低下することによって潜像電位に応じた現像剤の付着が行われなくなるために生じるものである。さらに振幅電圧の低下がこれを助長するためである。

【0038】本発明では、第2現像器のスリーブに振動現像バイアス電圧を間欠的に与えることによって、混色防止を行ないつつ、上述のトナーの運動の周波数追従性の低下を改善するもので、潜像電位に応じた第2トナーの付着が達成される。

【0039】図1に示すように、破線で示されるのが本発明の二色目以降の現像時に現像スリーブに印加される振動バイアス電圧B2である。この振動バイアス電圧B2でも振動バイアス電圧B1と同様に、トナーにスリーブからドラムに向かう方向の力を付勢する電界（b方向）を形成する位相（時間 t_{12} ）と、トナーにドラムからスリーブに向かう方向の力を付勢する電界（a方向）を形成する位相（時間 t_{22} ）とが交互に繰り返される。

【0040】図からも判るように、振動現像バイアス電

圧B2の上記2つの位相から成る1振動周期($t_{22} + t_{12}$)は、振動現像バイアス電圧B1の前記2つの位相から成る1振動周期($t_{21} + t_{11}$)よりも短い。つまり、振動バイアス電圧B2の周波数を振動バイアス電圧B1の周波数よりも大きくしたのと等価で、これにより第1トナーの第2現像器への混入を防止できる。

【0041】尚、図示の如く、 $t_{22} < t_{21}$ 、 $t_{12} < t_{11}$ である事が好ましい。また、図示例では $t_{11} = t_{21}$ 、 $t_{12} = t_{22}$ である。

【0042】さて、上記の如く振動バイアス電圧B2の振動周期($t_{22} + t_{12}$)は振動バイアス電圧B1の振動周期($t_{21} + t_{11}$)よりも時間が短く、振動バイアス電圧B2でのトナー運動の周波数応答性が低下するため、現像部の感光体と現像スリーブとの間でトナーの大きい往復運動は起こらず、第1トナー像を乱すことなく第2現像器への第1トナーの混入が防止される。

【0043】しかし、周波数がたかい場合、感光体上の潜像電位が弱い場合、第2トナーは上述の小さい振動運動を繰り返すだけで容易に感光ドラムには付着せず、その為、十分な画像濃度が得られず、またライン像も細り、一方潜像電位が強い場合、第2トナーは所定の電位領域から急激に感光ドラム上に付着するため潜像電位に対する現像像の濃度曲線は傾きの急な所謂階調性 γ (ガンマ)のたかい特性となる。

【0044】本発明では1枚の画像の現像開始時から現像終了時までの期間中に上述の振動バイアス波形を間欠的に第2現像器6のスリーブ14に与える。これによって、1時間中断時間(t_{32})に感光ドラム1上の第2潜像の電位による電界によって潜像の画像部に第2トナーを付着しやすくさせる。従って潜像電位に応じて、上記 γ を緩やかにすることが達成される。また第2トナー像の濃度の向上、ラインの鮮明度の向上にも達成される。尚、この1時間中断時間(t_{32})中も、第2現像器6のスリーブ14には直流電圧分(V_{DC2})は印加されることが好ましい。つまり、中断時間 t_{32} に於いては、スリーブ14には振動バイアス電圧B2の交流電圧成分が印加されず、直流電圧成分のみ印加される。これは第2トナーによるカブリを防止するためである。

【0045】また、振動バイアス電圧B2のスリーブ14への印加中断時間 t_{32} に於いては、第1トナー像のトナーをスリーブ14に転移させてしまう電界も作用しないので、第2現像器6への第1トナーの混入防止効果も高まる。

【0046】以上のように、振動バイアス電圧B2は、所定の振動周期毎に中断しつつ、スリーブ14に印加される。そして、1つの中断時間 t_{32} と次の中断時間 t_{32} の間の振動バイアス電圧のスリーブへの印加時間は、例えば、現像領域A2への現像剤の供給量、現像剤の帯電量、現像スリーブ14とドラム1の間隙、電界強度等の現像条件によって適宜設定される。図1では波形の1振

動周期分を上記印加時間としている。一般に画像濃度、階調再現性、ライン画像再現性を低下させない為には、1つの中断時間 t_{32} と次の中断時間 t_{32} との間で、1〜5振動周期分の振動バイアス電圧を、スリーブに印加すればよい。

【0047】また、前記中断時間の1回の長さは、上記現像条件に応じて適宜に設定される。図1では中断時間 t_{32} は振動バイアス電圧B2の振動周期1/4の時間である。一般に画像濃度、階調再現性、ライン画像再現性を低下させないで、かつ前の現像工程で形成されたトナー像のトナーの後の現像工程の現像器への混入を防止する観点から、振動バイアス電圧の振動周期の1/8〜2倍であることが好ましい。

【0048】前記中断時間は、第2現像工程以降の各現像器6、7、8で同一の時間であってもよい。しかし、後段の現像工程になる程振動バイアス電圧の周波数を高くすること、即ち、スリーブ15に印加する第3振動バイアス電圧B3の周波数を振動バイアス電圧B2の周波数より大とし、スリーブ16に印加する第4振動バイアス電圧B4の周波数を第3振動バイアス電圧B3の周波数よりも大とすることが望ましいが、この場合、各スリーブへの振動バイアス電圧印加の中断時間は、後段の現像工程になる程長くすることが好ましい。即ち、各現像工程でのトナーの往復振動回数をほぼそろえると各現像像はさらに階調性 γ の良好な画像が得られるからである。

【0049】従って、スリーブ15に印加する第3振動バイアス電圧B3、スリーブ16に印加する第4振動バイアス電圧B4の、b方向の電界を形成する位相を夫々 t_{13} 、 t_{14} 、a方向の電界を形成する位相を夫々 t_{23} 、 t_{24} とし、第3振動バイアス電圧B3の中断時間 t_{33} 、第4振動バイアス電圧B4の中断時間を t_{34} とすると、4色のトナーによる現像を行う場合は以下のように設定すればよい。

$$(1) (t_{21} + t_{11}) > (t_{22} + t_{12}) > (t_{23} + t_{13}) > (t_{24} + t_{14})$$

$$(2) t_{32} \leq t_{33} \leq t_{34}$$

【0050】尚、第1現像器のスリーブ13に印加する第1振動バイアス電圧B1も、前記と同様に1時間中断時間を置きつつ間欠的に印加するようにしてもよい。

【0051】尚、図1からもわかるように、振動バイアス電圧のスリーブへの印加中断は、スリーブからドラムへ向う方向への力をトナーに与える位相(t_{12})の終了時点で開始するのが好ましい。これは、位相(t_{12})の終了時点では、第2トナーはドラムの方へ向う慣性力を持っているから、中断時間(t_{32})中にも若干の第2トナーが第2潜像の画像部上に移動して来て第2トナー像の再現性の向上に寄与する一方、第1トナー像のトナーは位相(t_{12})の間、ドラムへ押し付けられていて剥し方向の力が加わっていなかったため、中断時間

(t_{32}) が開始された以降、スリーブ側へ移動しにくいからである。しかし、位相(t_{22})の終了時点で中断時間(t_{32})を開始するようにしても、先行技術に比べて混色防止効果は高い。

【0052】以下に実験例を示す。

【0053】(実験例1)図3の装置で、現像スリーブの周速は各々210mm/sec、感光ドラムの周速は160mm/secとした。

【0054】また、現像スリーブには各々直径20mmのステンレス鋼(SUS316)スリーブの表面を#400の粒子形状が不規則な砥粒によりサンドブラスト処理したものをを用い、磁石として各々六極着磁でN極、S極が交互に図3で示されるように着磁されているものを用いた。

【0055】各現像スリーブと各現像剤層厚規制ブレード先端との間隙は400 μ mに設定した。

【0056】規制ブレードとしては、各々1.2mm厚の非磁性ステンレス鋼を用いた。このブレードによる各現像スリーブへの現像剤の非穂立時の塗布量は40mg/cm²に設定した。而して各現像スリーブ上に形成された現像剤層は各現像領域のスリーブ、ドラム間最小間隙位置で300 μ mの厚みである。

【0057】一方各現像スリーブと感光ドラム間の最小間隙は500 μ mである。

【0058】各現像器に使用される現像剤に関しては、磁性キャリア粒子としては表面に極く薄いシリコン樹脂コートした平均粒径60~50 μ mの真密度5.3g/cm³のフェライト(最大磁化60emu/g)を用いた。

【0059】非磁性絶縁性トナーとしては、ポリエステル系樹脂100部に顔料5部程度混入した平均粒径10 μ mのものを利用した。顔料は青色トナーには銅フタロシアニン系顔料を、イエロートナーにはジスアゾ系顔料を、マゼンタトナーにはモノアゾ系顔料を使用した。ブラックトナーには、上記顔料を1:2:1の割合で混合したものを使用した。各トナーには流動性向上のために、コロイダルシリカを0.5%を外添してある。

【0060】また磁性キャリアの重量Cとトナー重量Tとの関係{ $T/(C+T)$ } $\times 100$ は約8~12%程度である。第1、第2トナーのもつ帯電量は夫々約-15 μ coul/gであった。

【0061】感光ドラムは外径寸法160mmを用いた。感光ドラムはOPCドラムを用い、暗部電位(非画像部電位) V_D が-650V、明部電位(画像電位) V_L が-200Vの静電潜像を形成した。

【0062】バイアス電源33は $t_{21}/t_{11}=1$ 、周波数 $f=2000$ Hz、ピーク対ピーク値 V_{PP} (ピーク間電圧)1800Vの矩形波交流電圧に-480Vの直流電圧を重畳させた第1振動バイアス電圧を現像器5の現像スリーブ13に印加する。

【0063】現像装置6の現像スリーブ14に、ピーク対ピーク値 V_{PP} が現像スリーブ13に印加したバイアス電圧と同じ1800Vの矩形波交流電圧に-500Vの直流電圧(V_{DC3})を重畳した第2振動バイアス電圧を電源34から印加した。

【0064】ここで、 $t_{22}/t_{21}=1$ 、 $t_{21}/t_{22}=3/2$ 、 $t_{11}/t_{12}=3/2$ と設定されている。そして第2振動バイアス電圧は、1振動周期毎に中断しつつスリーブ14に印加した。中断時間 t_{32} は振動周期の1/2とした。即ち、 $t_{32}=t_{12}=t_{22}$ とした。

【0065】このようにして現像器5、6を順に作動させて、色むらの無い鮮明な画像が得られた。また、連続複写の長期使用下においても現像装置6への現像装置5のトナー38の混入が無く、階調性の良く、ライン再現性良い、鮮明な画像が維持された。

【0066】(実験例2)次に実験例1の二つの現像装置5、6を用いた場合に加えて三つ目の現像装置7を用いて三色重ね現像した結果を示す。

【0067】現像装置5、6の現像スリーブ13、14には実験例1で示した電圧を印加した。現像装置7の現像スリーブ15に、ピーク対ピーク値 V_{PP} とが現像スリーブ13に印加したのと同じ1800Vの交流電圧に、-520Vの直流電圧を重畳した第3振動バイアス電圧を電源35から印加した。

【0068】ここで、 $t_{23}/t_{13}=1$ 、 $t_{21}/t_{23}=2/1$ 、 $t_{11}/t_{13}=2/1$ と設定されている。そして第3振動バイアス電圧は、1振動周期毎に中断しつつスリーブ15に印加した。中断時間 t_{33} は振動同期の2/3とした。

【0069】上記設定による実験結果は実験例1と同様に色むらの無い良好な画像が得られ、また、第3現像装置7への第1、第2トナーの混入もほとんど無かった。

【0070】種々の実験結果から、第2現像バイアスB2については $1 < t_{21}/t_{22} < 5$ 、第3現像バイアスB3については $1 < t_{21}/t_{23} < 10$ であることが現像装置への異色トナー混入を防止して良好な画像を得る上で好ましい事であることが判った。

【0071】ところで、トナーの帯電量を後段の現像工程ほど低くすると、さらに良好な画像が得られ、現像装置への黒色トナー混入も更に防止できる。例えば磁性キャリア粒子の重量Cとトナー重量Tとの関係である{ $T/(C+T)$ } $\times 100$ を現像装置5では9%、現像装置6では10%、現像装置7では12%と設定すると、第1、第2、第3トナーの摩擦帯電量は各々-21、-17、-14 μ coul/gとなり、現像装置6、7への異色トナー混入を防止できた。この理由はトナーの摩擦帯電量を前の現像工程にさかのぼる程絶対値に於て大きく設定してあるため、現像スリーブから感光ドラムに移動してトナー像を形成したトナーは感光ドラム上に静電的に強く付着することとなり、後の現像工程における

振動電界のもとでは前の現像工程でドラムに付着したトナーは容易には後の現像工程の現像スリーブに転移しないためである。但し、第1トナー、第2トナーは実験例1、2の場合よりも静電的に強くキャリア粒子やスリーブ13、14に付着している為、 t_{11} 、 t_{12} の位相でトナーにドラムに向うより強い力を与える為に、スリーブ13、14に印加するバイアス電圧の重畳直流成分を実験例1、2の場合に比べて10~50V絶対値で大きく設定することも好ましい。例えば、スリーブ13に印加する振動バイアス電圧の重畳直流電圧成分を-530Vとし、スリーブ14に印加する振動バイアス電圧の重畳直流電圧成分を-570Vとするとよい。

【0072】いずれにせよ、潜像の画像部の電位と振動バイアス電圧の直流電圧成分との差の絶対値、 $|V_L - V_{DC}|$ は、前段の現像工程のものよりも後段の現像工程のものの方を大とすることが好ましい。これは、後段の現像工程の振動バイアス電圧の振動周期が前段の現像工程のそれよりも短いため、交流電圧成分によっては、後段の現像工程のトナーは、前段の現像工程に比べて潜像画像部に付着しにくくなっているからである。即ち、 $|V_L - V_{DC}|$ を後段の現像工程でより大とすることにより、直流電圧成分によってトナーの潜像画像部への付着を促進するとよい。

【0073】また、現像に使用しない現像装置は観光ドラムから現像装置を遠ざけたり、スリーブにトナーの飛翔を防止する電気的バイアスを印加することで不用なトナーが感光ドラムに付着しないようにすることができる。

【0074】さらに、現像剤としては、一成分現像剤を用いてもよい。

【0075】次に本発明の他の実施例を図5を用いて説明する。尚、図2の実施例と共通の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。

【0076】本実施例では、現像装置間に再帯電手段と像露光手段を設けて、第一の像露光現像後引き続いて再帯電と第二の像露光・現像とを行う。

【0077】第一・第二露光ビーム45・46は各々第1、第2画像信号に対応して画像信号コントローラ（図示せず）から出力される駆動指令信号に基づいてレーザー光学系によって発生され、感光ドラム1表面に走査される。このプロセスでは感光ドラム1を第一帯電器55で一様に帯電し、上記第一露光ビーム45を照射して第一の潜像形成を行い、感光ドラム1に近接して配置された一成分非磁性現像剤のブラクトナー50を収容した現像装置51で現像する。次いで第二帯電器56で第1トナー像を担持している感光ドラム面を帯電し、次いで上記第二露光ビーム46を照射して第二の潜像形成を行い、感光ドラム1に近接して配置された一成分非磁性現像剤のレッドトナー60を収容した現像装置61で現像する。このように帯電・画像露光・現像の各工程を順に

行い、感光ドラム上に複色色のトナー像を形成して転写材に一括転写するものである。

【0078】尚、現像装置51、61内のブラクトナー50、レッドトナー60はファアブラシ52、62によって現像ローラ54、64へ供給される。ファアブラシ52、62は現像装置51、61内のトナーを攪拌するだけでなく現像後の現像ローラ上のトナーを掻き乱し、いわゆるゴーストを防止している。

【0079】ローラ54、64は矢印方向に回転して現像剤を各現像領域に担持搬送するが、現像領域搬送される現像剤の層厚は、夫々規制ブレード53、63で規制される。ブレード53、63はゴム板や金属板バネ等の弾性ブレードで、夫々ローラ54、64に軽い圧力で当接して、現像領域に搬送される現像剤の層厚をドラム1とローラ54、64間の最小間隙よりも薄く規制している。またブレード53、63はトナーを各現像ローラ54、64に擦り付けて摩擦帯電させている。

【0080】現像ローラ54、64にはそれぞれ現像バイアス電源57、65が接続され、感光ドラム1と現像ローラ54、64間に電界を形成する。

【0081】感光ドラム1と現像ローラ54、64間との間隙を約300 μ m、現像ローラ54、64上のトナー層厚を約35 μ mに規制し、ブラクトナー50を-18 μ coul/g、レッドトナー60を-14 μ coul/gに摩擦帯電した。

【0082】第一潜像の暗部電位（非画像部電位） V_D を-620V、明部電位（画像部電位） V_L を-240Vに設定し、 $t_{21}/t_{11}=1$ 、周波数1800Hz、ピーク対ピーク値 $V_{PP}=1400$ Vの矩形波交流電圧に直流電圧-500Vを重畳した第1振動バイアス電圧を電源57から現像ローラ54に印加した。

【0083】また、第二の潜像の暗部電位を-650V、明部電位を-270Vに設定した。第2振動バイアス電圧は、ピーク対ピーク値 V_{PP} が1400Vの矩形波交流電圧に、-550Vの直流電圧を印加したものである。

【0084】ここで、 $t_{22}/t_{12}=1$ 、 $t_{21}/t_{22}=3/2$ 、 $t_{11}/t_{12}=3/2$ とした。そして第2振動バイアス電圧は1振動周期ごとに中断し、中断時間 t_{32} は1振動周期分と等しくした。

【0085】本実施例においても前記実施例と同様に色むらの無い良好な画像が得られ、また、現像装置61へのブラクトナー50の混入も無かった。

【0086】尚、前記実施例では第1現像器では、交番電界によりトナーを現像剤担持部材から像担持体上に転移させ、次いで像担持体から現像剤担持部材上に逆転移させたが、これは必須ではない。即ち、位相 t_{21} でのピーク電圧を適宜に設定することにより、第1現像器に於ても、像担持体上に一旦転移したトナーを現像剤担持部材に逆転移させないようにすることができる。ただし、

いずれの場合にも、またどのバイアス電圧でも、潜像の明部電位及び暗部電位は、a方向の電界を形成する電圧のピーク値（第1ピーク値）と、b方向の電界を形成する電圧のピーク値（第2ピーク値）との間にある。即ち、明部電位と暗部電位の差の絶対値は、バイアス電圧の第1ピーク値と第2ピーク値の差の絶対値、即ちピーク対ピーク電圧 V_{PP} よりも小である。

【0087】また以上の実施例では各バイアス電圧のピーク対ピーク電圧 V_{PP} が同一であったが、ドラム回転方向に関して下流側の現像器に印加する振動バイアス電圧のピーク対ピーク電圧 V_{PP} を、上流側の現像器に印加する振動バイアス電圧のピーク対ピーク電圧 V_{PP} よりも小さくしてもよい。

【0088】また、以上の実施例では感光ドラム表面上の露光部（明部電位部）にトナーを付着する反転現像について示したが、非露光（暗部電位部）にトナーを付着する正規現像にも適用できる。正規現像の場合は潜像の極性と逆極性に帯電したトナーを使用する。

【0089】更に、また以上の実施例では負極性の静電潜像を現像したが、本発明は正極性の静電潜像を形成し、これを反転現像、又は正規現像する画像形成装置にも適用できる。

【0090】

【発明の効果】本発明では、振動電界による非接触現像を採用しているため、非振動直流電界による非接触現像にみられる不均一な画像の発生が無く、均一で高画質画像が得られる。また、第2現像以降における振動電界について、順次周波数を増加したのと等価で、間欠的波形とすることで、複数色トナー画像の乱れ及び混色を防止でき、また階調性の良好な画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1、第2バイアス電圧波形の一例の説明図。

【図2】本発明の一実施例の説明図。

【図3】図2の一部の詳細な説明図。

【図4】図2の現像器の現像領域の説明図。

【図5】本発明の他の実施例の説明図。

【符号の説明】

B1 第1振動バイアス電圧

B2 第2振動バイアス電圧

1 電子写真感光体

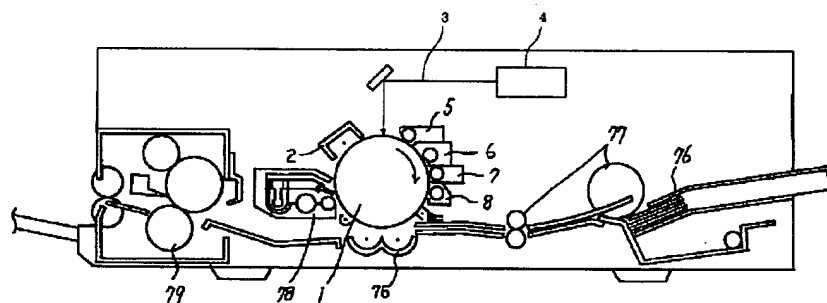
5 第1現像器

6 第2現像器

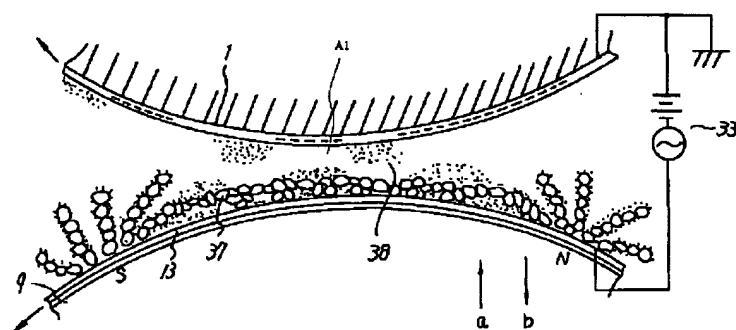
7 第3現像器

8 第6現像器

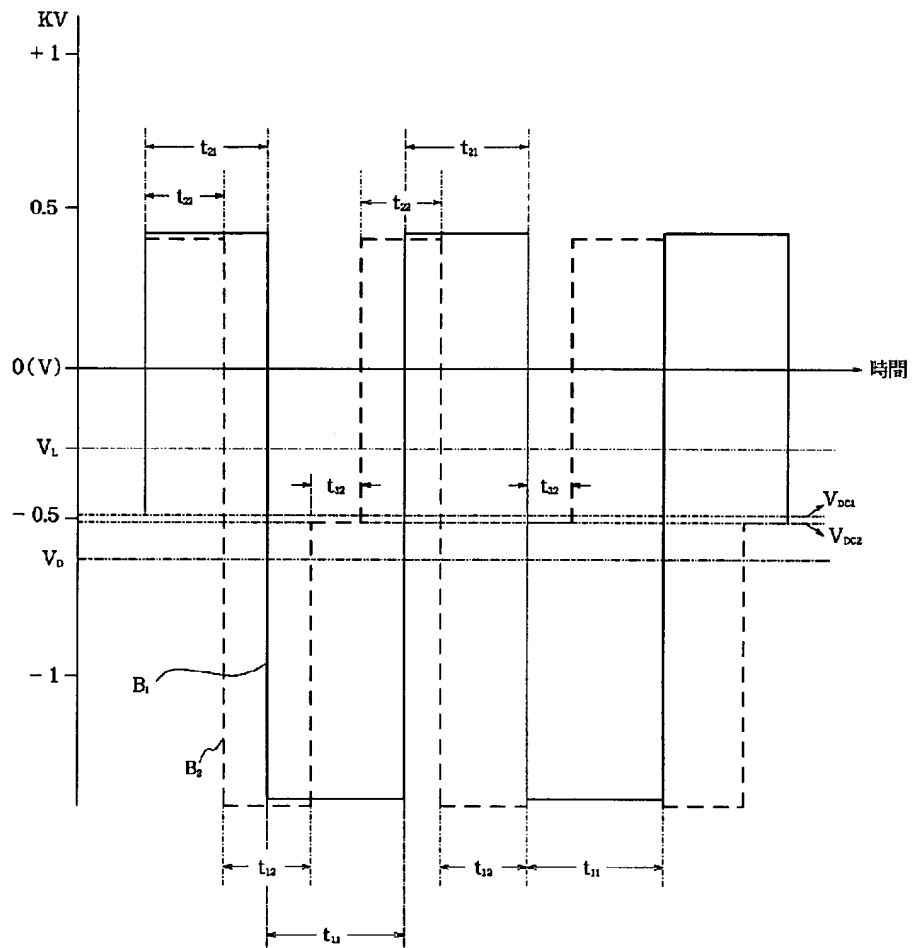
【図2】



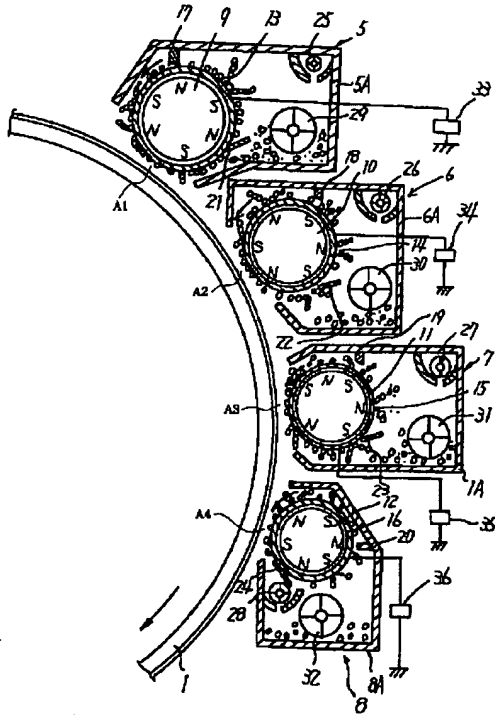
【図4】



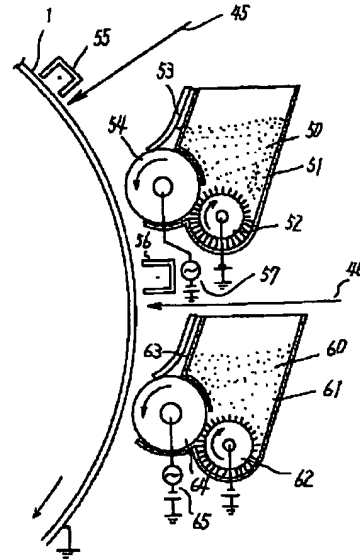
【図1】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵
// G 0 3 G ,15/00

識別記号 3 0 3
弁内整理番号 8004-2H

F I

技術表示箇所